




# Air conditioning system and operating method for a motor vehicle with heat pump and/or reheat operating mode

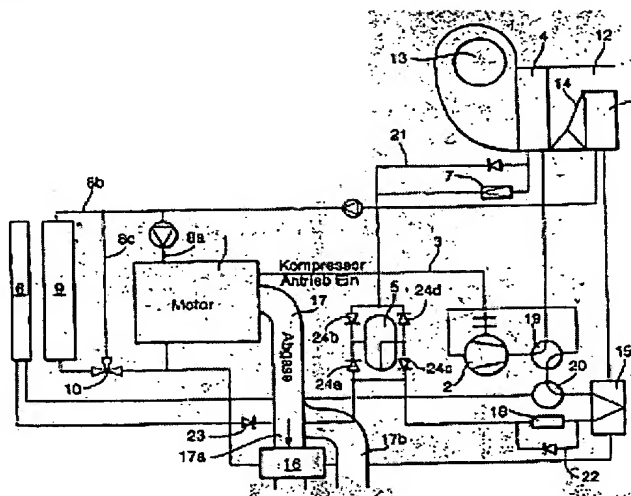
**Patent number:** DE10006513  
**Publication date:** 2001-08-16  
**Inventor:** BURK ROLAND [DE]; KRAUSS HANS-JOACHIM [DE]; MITTELSTRAS HAGEN [DE]; STAFFA KARL-HEINZ [DE]; WALTER CHRISTOPH [DE]  
**Applicant:** BEHR GMBH & CO [DE]  
**Classification:**  
- international: B60H1/32  
- european: B60H1/02B; B60H1/32C1; B60H1/32C8  
**Application number:** DE20001006513 20000215  
**Priority number(s):** DE20001006513 20000215

**Also published as:**

 US6843312 (B2)  
 US2001013409 (A)  
 FR2804909 (A1)

Abstract not available for DE10006513  
Abstract of corresponding document: **US2001013409**

An air conditioning system has a refrigerant cycle, a coolant cycle, a refrigerant/coolant heat exchanger, coupling these cycles so as to transfer heat, and valve for operating mode-dependent control of the refrigerant flow, whereby the air conditioning system can be operated not only in air conditioning mode but at least also in a heat pump or reheat mode. An internal combustion engine exhaust gas/coolant heat exchanger is connected upstream in series to the refrigerant/coolant heat exchanger in the coolant cycle at least in the heat pump mode; and/or in the reheat operating mode the refrigerant/coolant heat exchanger functions as a condenser/gas cooler, connected upstream in series on the coolant side to the supply air/coolant heat exchanger. In addition or as an alternative, a drying operating mode can be provided for drying the supply air/refrigerant heat exchanger with reversed air conveying direction.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 06 513 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**B 60 H 1/32**

21 Aktenzeichen: 100 06 513.9  
22 Anmeldetag: 15. 2. 2000  
43 Offenlegungstag: 16. 8. 2001

DE 100 06 513 A 1

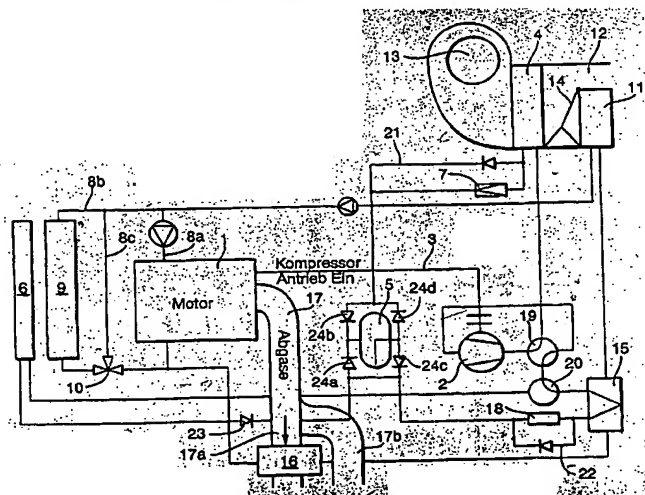
71 Anmelder:  
Behr GmbH & Co, 70469 Stuttgart, DE  
74 Vertreter:  
Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster &  
Partner, 70174 Stuttgart

72 Erfinder:  
Burk, Roland, Dipl.-Phys., 70469 Stuttgart, DE;  
Krauss, Hans-Joachim, Dipl.-Ing. (FH), 70567  
Stuttgart, DE; Mittelstraß, Hagen, Dipl.-Ing. (BA),  
71149 Bondorf, DE; Staffa, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.,  
70567 Stuttgart, DE; Walter, Christoph, Dipl.-Ing.,  
70376 Stuttgart, DE  
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 40 27 964 C1  
DE 30 47 955 C2  
DE 198 06 654 A1  
DE 196 44 583 A1  
DE 195 37 801 A1  
US 56 41 016

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug mit Wärmepumpen- und/oder Reheat-Betriebsart

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Klimaanlage mit einem Kältemittelkreislauf, einem Kühlmittelkreislauf, einem diese Kreisläufe wärmeübertragend koppelnden Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager (15) und Mitteln (19, 20) zur betriebsartabhängigen Steuerung der Kältemittelströmung, wobei die Klimaanlage neben einer Klimatisierungsbetriebsart wenigstens auch in einer Wärmepumpen- oder Reheatbetriebsart betreibbar ist. Erfindungsgemäß ist dem Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager im Kühlmittelkreislauf wenigstens in der Wärmepumpenbetriebsart ein Verbrennungsmotorabgas/Kühlmittel-Wärmeübertrager (16) vorgeschaltet und/oder der Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager fungiert in der Reheatbetriebsart als ein kühlmittelseitig einem Zuluft/Kühlmittel-Wärmeübertrager (11) vorgeschalteter Kondensator/Gaskühler. Zusätzlich oder alternativ kann eine Trocknungsbetriebsart zum Trocknen des Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertragers (4) mit umgekehrter Luftförderrichtung vorgesehen sein. Verwendung z. B. in Automobilen.



BEST AVAILABLE COPY

DE 100 06 513 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 6. Klimaanlagen dieser Art können wahlweise, d. h. umsteuerbar, in einer Klimatisierungsbetriebsart und wenigstens einer weiteren Betriebsart, insbesondere einer Wärmepumpen-Betriebsart und/oder einer Reheat-Betriebsart, betrieben werden und sind hierzu entsprechend ausgelegt, was insbesondere das Vorhandensein eines Kältemittelkreislaufs einerseits und eines Kühlmittelkreislaufs andererseits umfasst, die wärmeübertragend über einen Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager gekoppelt sind. Im Klimatisierungsbetrieb arbeitet der Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager als Verdampfer, an welchem Zuluft gekühlt wird, um sie anschließend z. B. in einen Fahrzeuginnenraum zu leiten. Im Wärmepumpenbetrieb fungiert der Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager unter Umkehrung der Kältemittelströmungsrichtung als Heizkörper zum Aufheizen der Zuluft. Der Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager fungiert in diesem Fall als Verdampfer, der dem Kühlmittel Wärme entzieht und mit dieser das Kältemittel verdampft. Im Reheatbetrieb wird die Zuluft am Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager in Verdampferfunktion abgekühlt und an einem als Heizkörper fungierenden Zuluft/Kühlmittel-Wärmeübertrager wieder erwärmt. Als Kältemittel sind z. B. Kohlendioxid und R134a verwendbar. Der Kühlmittelkreislauf dient zur Kühlung einer wärmeerzeugenden Fahrzeugkomponente, bei der es sich insbesondere um einen als Fahrzeugantriebsmotor fungierenden Verbrennungsmotor handeln kann, wobei üblicherweise ein Wasser/Glykol-Gemisch als Kühlmittel eingesetzt wird.

Eine Klimaanlage der eingangs genannten Art ist in der Offenlegungsschrift DE 198 06 654 A1 beschrieben. Bei der dortigen Anordnung kann das Kühlmittel nach Passieren eines Verbrennungsmotorgehäuses dem Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager und/oder einem dazu parallel im Kühlmittelkreislauf angeordneten Zuluft/Kühlmittel-Wärmeübertrager und/oder einem ebenfalls dazu parallel im Kühlmittelkreislauf angeordneten Kühlmittelkühler steuerbar zugeführt werden, wobei unter letzterem in üblicher Weise ein Kühlluft/Kühlmittel-Wärmeübertrager zu verstehen ist, der das Kühlmittel durch Umgebungsluft kühlt. Der Kältemittelkreislauf dieser bekannten Klimaanlage beinhaltet unter anderem einen Mitteldrucksammler, an den sich beidseits je ein Expansionsorgan anschließt, die beide bidirektional durchströmbar ausgelegt sein müssen.

Darüber hinaus sind verschiedene weitere gattungsgemäße Arten von wahlweise wenigstens im Klimatisierungsbetrieb oder im Wärmepumpenbetrieb und/oder Reheatbetrieb betreibbare Klimaanlagen bekannt. So beinhaltet eine in der Veröffentlichung A. Hafner et al., "An Automobile HVAC System with CO<sub>2</sub> as the Refrigerant", IIF-IIR – Sections B und E, Oslo, Norwegen, 1998, Seite 289 beschriebene Klimaanlage zwei Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager, die im Klimatisierungsbetrieb beide als Verdampfer arbeiten, während in einem als Reheatbetrieb ausgelegten Heiz- bzw. Wärmepumpenbetrieb der in Zuluftströmungsrichtung stromabwärtige Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager als Heizkörper zur Zulufterwärmung fungiert. Zur Steuerung der Kältemittelströmung sind ein 4-Wegeventil und ein 3-Wegeventil vorgesehen. Zusätzlich umfasst der Kältemittelkreislauf einen inneren Wärmeübertrager, einen niederdruckseitigen Sammler und einen Abluft/Kältemittel-Wärmeübertrager zur Wärmerückgewinnung. Ein Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager, der den mit CO<sub>2</sub> betriebenen Kältemittelkreislauf mit einem Kühlmittelkreislauf eines Fahrzeugantrieb-Verbrennungsmotors koppelt, über-

trägt im Wärmepumpenbetrieb Wärme vom Kühlmittel auf das Kältemittel, während er umgekehrt im Kühlbetrieb als Kältemittelkühler fungiert, der Wärme vom Kältemittel auf das Kühlmittel überträgt und hierzu im Klimatisierungsbetrieb kältemittelseitig an die Ausgangsseite eines Kompressors des Kältemittelkreislaufs angekoppelt ist.

In dem Lehrbuchbeitrag Y. Noda et al., Kapitel 5.1 "Development of Twin-Heated Ventilation & Air Conditioning System (ThVACS)" in Wärmemanagement des Kraftfahrzeugs, N. Deußen (Hrsg.), expert-verlag, Seite 227 ist eine Klimaanlage beschrieben, bei der ein im Klimatisierungsbetrieb als Kondensator arbeitender Wärmeübertrager in einem als Reheatbetrieb ausgelegten Heizbetrieb vom hochdruckseitigen Kältemittelstrom umgangen wird, der stattdessen einem in einem Zuluftkanal angeordneten Hilfskondensator und von dort einem im Zuluftkanal dem Hilfskondensator vorgeschalteten Verdampfer zugeführt wird. Das aus dem Verdampfer austretende Kältemittel wird über einen als Hilfsverdampfer ausgelegten Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager und von dort über einen Sammler zu einem Kompressor geleitet. Im Kühlmittelkreislauf, mit dem ein Fahrzeugantrieb-Verbrennungsmotor gekühlt wird, befindet sich unter anderem ein im Zuluftkanal angeordneter Heizkörper.

Bei einer in der Patentschrift US 5.641.016 offenbarten Klimaanlage mit wahlweisem Klimatisierungs- und Wärmepumpenbetrieb sind ein Kältemittelkreislauf und ein Kühlmittelkreislauf über einen Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager gekoppelt, der kältemittelseitig betriebsartunabhängig zwischen einem Kompressor und einem Kältemittelkühler angeordnet ist. Im Wärmepumpenbetrieb wird ein in einem Zuluftkanal angeordneter Verdampfer vom Kältemittelstrom umgangen. Der Kühlmittelkreislauf, der Wasser als Kühlmittel verwendet, nimmt Abwärme unter anderem eines Fahrzeugantrieb-Verbrennungsmotors auf und kann bei Bedarf zusätzlich von einem Brenner beheizt werden. Über einen im Zuluftkanal angeordneten Zuluft/Kühlmittel-Wärmeübertrager kann die Zuluft von erwärmtem Kühlwasser geheizt werden.

Der Einsatz von Klimaanlagen der eingangs genannten Art ist besonders für Niederverbrauchsfahrzeuge von Bedeutung, die als Antriebsmotor einen Verbrennungsmotor, z. B. einen Dieselmotor mit Direkteinspritzung, aufweisen, der einen relativ niedrigen Kraftstoffverbrauch besitzt und daher vergleichsweise wenig Abwärme entwickelt, die dann gegebenenfalls allein nicht mehr ausreicht, den Fahrzeuginnenraum über den Kühlmittelkreislauf in akzeptabler Zeit auf ein komfortables Temperaturniveau zu erwärmen. Auch die Entfroston der Front- und Seitenscheiben ist allein durch die Abwärme eines solchen Niederverbrauchsmotors nicht mehr in jedem Fall gesichert. Zwar wurden zur Dekkung dieses Heizleistungsdefizits bereits eine Vielzahl von Zusatzheizkonzepten vorgeschlagen, welche Kraftstoff-Primärenergie entweder direkt durch Kraftstoffverbrennung in einem Brenner nutzen oder einen Teil der mechanischen Wellenleistung des Verbrennungsmotors über einen geeigneten Energiewandler in Wärme umwandeln und die Wärme entweder direkt, z. B. über PTC-Heizelemente, oder über das Kühlmittel, z. B. über Viscoheizer oder Retarder, dem Innenraum zuführen. Diese Lösungskonzepte bedingen jedoch einen zusätzlichen Kraftstoffverbrauch bei meist unbefriedigendem Verhältnis von Zusatzheizleistung zu Primärenergieverbrauch und/oder sind so träge, dass keine wesentliche Verbesserung der spontanen Heizleistung erbracht und daher die Aufheizdynamik mindestens im ersten Teil der Aufheizphase nicht wesentlich verbessert werden kann. Ein anderer Lösungsansatz versucht den Wärmebedarf durch vermehrten Umluftbetrieb in Kombination mit Um-

lufttrocknern oder einer Wärmerückgewinnung aus der Innenraum-Abluft zu reduzieren, damit lässt sich jedoch allenfalls der Heizleistungsbedarf im stationären Heizbetrieb senken, nicht aber die Aufheizzeit bei anfangs kaltem Fahrzeuginnenraum wesentlich verkürzen.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung einer Klimaanlage der eingangs genannten Art zugrunde, bei der mit relativ einfachen Mitteln wahlweise außer einem Klimatisierungsbetrieb ein wirksamer Wärmepumpen- und/oder Reheatbetrieb möglich ist und/oder sich das bekannte Problem der Wiederverdunstung von Kondenswasser des betriebsartabhängig als Verdampfer benutzten Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertragers in die zum Fahrzeuginnenraum geleitete Zuluft vermeiden lässt.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung einer Klimaanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1, 2 oder 6.

Bei der Klimaanlage nach Anspruch 1 ist im Kühlmittelkreislauf dem Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager ein Verbrennungsmotorabgas/Kühlmittel-Wärmeübertrager vorgeschaltet. Dies ermöglicht die Nutzung nicht nur der im Verbrennungsmotor selbst entstehenden Abwärme, sondern auch der Wärme des von ihm emittierten Abgases z. B. in einer Wärmepumpenbetriebsart der Klimaanlage. Dadurch lässt sich eine vergleichsweise rasche Zuluftaufheizung zwecks schneller Erwärmung eines anfänglich kalten Fahrzeuginnenraums erreichen, da das Motorabgas im Kaltstartfall das Medium mit dem schnellsten Temperaturanstieg ist.

Die Klimaanlage nach Anspruch 2 ist zur Durchführung einer speziellen Reheatbetriebsart eingerichtet, in welcher der Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager als Kondensator/Gaskühler des Kältemittelkreislaufs fungiert und selbiger im Kühlmittelkreislauf einem als Heizkörper fungierenden Zuluft/Kühlmittel-Wärmeübertrager vorgeschaltet ist, der seinerseits in einem Zuluftströmungskanal hinter dem als Verdampfer fungierenden Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager angeordnet ist. Dadurch kann die vom Kältemittelkreislauf am Verdampfer der Zuluft entzogene Wärme über den Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager und den Zuluft/Kühlmittel-Wärmeübertrager dem zwecks Trocknung abgekühlten Zuluftstrom wieder zur Erwärmung zugeführt werden. Zusätzlich ist die Motorabwärme, soweit vorhanden, zur Zulufterwärmung nutzbar.

Bevorzugt ist in Verbindung mit Anspruch 1 dem Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager im Kühlmittelkreislauf der Verbrennungsmotorabgas/Kühlmittel-Wärmeübertrager vorgeschaltet, so dass zusätzlich Abgaswärme zur Wiedererwärmung der Zuluft genutzt werden kann, was besonders im Kaltstartfall bei niedrigen Außentemperaturen und dem Einsatz eines Niederverbrauchsmotors zweckmäßig ist, um einen wirksamen Reheatbetrieb zu erzielen.

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 3 umfassen die Kältemittelströmungssteuermittel, welche die Kältemittelströmung in den verschiedenen Betriebsarten geeignet steuern, ein 4-Wegeventil und ein 3-Wegeventil, wobei an das 3-Wegeventil der Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager, der Kältemittelkühler und das 4-Wegeventil angeschlossen sind, während an das 4-Wegeventil außer dem 3-Wegeventil der Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager sowie die Eintritts- und die Austrittsseite des Kompressors direkt oder indirekt angeschlossen sind. Durch diese Ventilkonfiguration können die Kältemittelströmungsrichtung umgekehrt und zudem wahlweise der Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager oder der Kältemittelkühler oder beide in den aktiven Kältemittelkreislauf geschaltet werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist nach Anspruch 9 einem hochdruckseitigen Sammler im Kältemittelkreislauf eine Rückschlagventilanordnung zugeordnet, über

welche der Sammler eintritts- und austrittsseitig geeignet mit dem Kältemittelkühler, dem Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager und dem Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager verbunden ist. Alternativ ist in Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 5 ein niederdruckseitiger Sammler in Kombination mit einem inneren Wärmeübertrager vorgesehen.

Die Klimaanlage nach Anspruch 6 beinhaltet charakteristischerweise eine umschaltbar in einer ersten oder einer umgekehrten, zweiten Förderrichtung betreibbare Zuluftfördereinheit, mit der die Klimaanlage durch entsprechende Steuerungsmittel in einer Trocknungsbetriebsart betrieben werden kann, in welcher die Zuluftströmungsrichtung über den Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager hinweg umgekehrt zu derjenigen in der oder den anderen Betriebsarten ist. Dadurch kann der Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager, wenn sich an ihm im vorangegangenen Betrieb Kondenswasser niedergeschlagen hat, getrocknet werden, so dass keine feuchte Zuluft in den Fahrzeuginnenraum gelangt. Dies ist speziell bei einer Wiederinbetriebnahme des Fahrzeugs in Fällen nützlich, in denen sich die Klimaanlage beim vorangegangenen Stillsetzen des Fahrzeugs im Klimatisierungs- oder Reheatbetrieb befunden hat.

Vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

**Fig. 1** ein Blockschaltbild einer ersten, z. B. mit dem Kältemittel R134a betreibbaren Kraftfahrzeug-Klimaanlage mit hochdruckseitigem Sammler und zugeordneter Rückschlagventilanordnung im Zustand eines Klimatisierungsbetriebs,

**Fig. 2** eine Ansicht entsprechend **Fig. 1**, jedoch im Anlagenzustand eines Wärmepumpenbetriebs,

**Fig. 3** eine Ansicht entsprechend **Fig. 1**, jedoch im Anlagenzustand eines Reheatbetriebs,

**Fig. 4** eine Ansicht entsprechend **Fig. 1**, jedoch im Anlagenzustand eines Heizbetriebs mit Abgaswärmerückgewinnung,

**Fig. 5** eine Blockdiagrammdarstellung einer zweiten, z. B. mit dem Kältemittel CO<sub>2</sub> betreibbaren Fahrzeug-Klimaanlage mit niederdruckseitigem Sammler und innerem Wärmeübertrager im Zustand eines Klimatisierungsbetriebs,

**Fig. 6** eine Ansicht entsprechend **Fig. 5**, jedoch im Anlagenzustand eines Wärmepumpenbetriebs,

**Fig. 7** eine Ansicht entsprechend **Fig. 5**, jedoch im Anlagenzustand eines Reheatbetriebs,

**Fig. 8** eine Ansicht entsprechend **Fig. 5**, jedoch im Anlagenzustand eines Heizbetriebs mit Abgaswärmerückgewinnung, und

**Fig. 9** eine teilweise, schematische Schnittansicht eines in den Anlagen der **Fig. 1** bis **8** verwendbaren Zuluftkanalschnitts mit bidirektional betreibbarem Zuluftfördergebläse in einer Trocknungsbetriebsart.

**Fig. 1** zeigt eine Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs mit einem Verbrennungsmotor 1 als Fahrzeugantriebsmotor, der vorzugsweise als Niederverbrauchsmotor ausgelegt ist, z. B. in Form eines Dieselmotors mit Direkteinspritzung. Die Klimaanlage umfasst einen Kältemittelkreislauf mit einem Kompressor 2, der über eine Antriebsverbindung 3 mechanisch an den Verbrennungsmotor 1 ankoppelbar und dadurch von diesem antreibbar ist, einen als Kältemittelkühler fungierenden Kälte/Kältemittel-Wärmeübertrager 6, einen hochdruckseitigen Sammler 5, einen Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4 und ein ihm zugeordnetes, erstes Expansionsorgan 7. Des weiteren umfasst die Klimaanlage einen Kühlmittelkreislauf, der unter anderem Abwärme des Motors 1 aufnimmt und diesen dadurch kühlt, wozu ein entsprechender Zweig 8a des Kühlmittelkreislaufs durch den Mo-

torblock 1 hindurchgeführt ist. In einem dazu parallelen Kühlmittelkreislaufzweig 8b befindet sich ein als Kühlmittelkühler fungierender Zuluft/Kühlmittel-Wärmeübertrager 9, über den ebenso wie über den Kältemittelkühler 6 in herkömmlicher Weise ein Zuluftstrom hinweggeführt werden kann. Über eine Bypassleitung 8c und einen Thermostat 10 kann der Kühlmittelkühler 9 kurzgeschlossen, d. h. vom Kühlmittel umgangen werden, was besonders für den Kaltstartfall nützlich ist, bis der Motor 1 seine Betriebstemperatur erreicht, damit dies möglichst schnell erfolgt. Des weiteren beinhaltet der Kühlmittelkreislauf in herkömmlicher Weise einen als Heizkörper fungierenden Zuluft/Kühlmittel-Wärmeübertrager 11. Dieser befindet sich in gleichfalls herkömmlicher Weise in einem Zuluftkanal 12 eines Klimagerätes, über den unter der Wirkung einer Zuluftfördereinheit in Form eines Fördergebläses 13 Zuluft von außen in einen Fahrzeuginnenraum geleitet werden kann. Der Heizkörper 11 ist in Zuluftströmungsrichtung hinter dem Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4 angeordnet. Mittels einer umsteuerbaren Klappe 14 kann die von außen zugeführte Zu- oder Frischluft wahlweise über den Heizkörper 11 hinweg oder an diesem vorbeigeleitet werden. Als Kühlmittel ist beispielsweise ein Wasser/Glykol-Gemisch einsetzbar, als Kältemittel z. B. R134a.

Als weitere Systemkomponente ist ein Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15 vorgesehen, über den der Kältemittelkreislauf und der Kühlmittelkreislauf miteinander in Wärmeübertragungsverbindung gebracht werden können und dem ein zweites Expansionsvorgang 18 zugeordnet ist. Im Kühlmittelkreislauf ist außerdem ein Abgas/Kühlmittel-Wärmeübertrager 16 vorgesehen, der abgasseitig in einem von zwei parallelen Abgaszweigen 17a, 17b positioniert ist, in die sich ein aus dem Motor 1 ausmündender Abgastrakt 17 verzweigt. Dabei ist der Abgas/Kühlmittel-Wärmeübertrager 16 dem Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15 bezüglich der Kühlmittelströmungsrichtung vorgeschaltet, dem seinerseits der Zuluft/Kühlmittel-Wärmeübertrager 11 in Reihe nachgeschaltet ist.

Zur wahlweisen Steuerung des Klimaanlagenbetriebs in jeweils einer von mehreren möglichen Betriebsarten sind zugehörige Klimaanlagensteuerungsmittel vorgesehen, die hier der Einfachheit halber nur insoweit gezeigt und beschrieben werden, wie sie dem Fachmann nicht ohne weiteres aus herkömmlichen Anlagen geläufig sind. So umfassen diese unter anderem geeignete Kältemittelströmungssteuerungsmittel. Letztere beinhalten ein steuerbares 4-Wegeventil 19, ein steuerbares 3-Wegeventil 20, je eine Bypassleitung 21, 22 mit Rückschlagventil zur Umgehung des ersten bzw. zweiten Expansionsorgans 7, 18, ein Rückschlagventil 23 im Kältemittelkreislauf zwischen Kältemittelkühler 6 und Sammler 5 sowie eine dem Sammler 5 zugeordnete Rückschlagventilanordnung aus vier Rückschlagventilen 24a bis 24d, von denen je zwei gegensinnig verschaltet der Sammlereintrittsseite 5a und der Sammleraustrittsseite 5b zugeordnet sind und deren Funktion sich aus der nachstehenden Erläuterung der verschiedenen Anlagenbetriebsarten ergibt.

Fig. 1 zeigt die Klimaanlage in einer Klimatisierungsbetriebsart. In dieser ist der Ausgang des Kompressors 2 über das entsprechend geschaltete 4-Wegeventil und 3-Wegeventil mit dem Kältemittelkühler 6 verbunden, von dem das durch Aktivierung des Kompressors 2 komprimierte und im Kältemittelkühler 6 abgekühlte, z. B. kondensierte Kältemittel zum Sammler 5 gelangt. Von dort strömt es zum ersten Expansionsorgan 7, wodurch der nachgeschaltete Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4 als Verdampfer fungiert, an dem sich die zugeführte Zuluft abkühlt, um unter Umgehung des Heizkörpers 11 als Zuluftstrom in den Fahrzeuginnenraum eingeblasen zu werden. Vom Zuluft/

Kältemittel-Wärmeübertrager 4 in Verdampferfunktion gelangt das Kältemittel über das 4-Wegeventil 19 zur Kompressoreintrittsseite.

Der Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15 wird in dieser Klimatisierungsbetriebsart der Anlage durch entsprechende Schaltung des 3-Wegeventils vom Kältemittel nicht durchströmt. Da im Klimatisierungsbetrieb keine Zuluftbeheizung erforderlich ist, wird das Motorabgas über den nicht mit dem Abgas/Kühlmittel-Wärmeübertrager 16 versehenen Abgasleitungszweig 17b geführt. Der Kühlmittelkreislauf dient in diesem Fall primär zur Abführung der Motorabwärme über den Kühlmittelkühler 9.

Fig. 2 zeigt die Klimaanlage von Fig. 1 in einer Wärmepumpenbetriebsart. Hierzu ist durch entsprechende Steuerung des 4-Wegeventils der Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4 an den Ausgang des auch in dieser Betriebsart aktiven Kompressors 2 angeschlossen und fungiert dadurch als Zulufttheizelement und gleichzeitig als Kühlelement, d. h. Kondensator oder Gaskühler, für das Kältemittel. Von dort strömt das abgekühlte Kältemittel unter Umgehung des zugeordneten Expansionsorgans 7 über die Bypassleitung 21 in den Sammler 5. Das aus dem Sammler 5 austretende Kältemittel gelangt über das zweite Expansionsorgan 18 in den Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15, der somit in dieser Betriebsart als Kältemittelverdampfer fungiert, von dem das Kältemittel über das entsprechend geschaltete 3-Wegeventil 20 und 4-Wegeventil 19 zurück zur Eintrittsseite des Kompressors 2 gelangt. Durch die entsprechende Schaltung des 3-Wegeventils 20 ist in dieser Betriebsart der Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 6 inaktiv.

Kühlmittelseitig ist im Wärmepumpenbetrieb der Abgas/Kühlmittel-Wärmeübertrager 16 vorzugsweise aktiv, wie in Fig. 2 gezeigt, indem das Motorabgas über den ihm zugeordneten Abgasleitungszweig 17a geleitet wird. Dadurch nimmt das Kühlmittel dort Abgaswärme auf, die im anschließenden Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15 auf das Kältemittel übertragen werden kann, welches sie dann im Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4 an die zu beheizende Zuluft abgibt. Da im allgemeinen das Kühlmittel nach Verlassen des Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertragers 15 im Wärmepumpenbetrieb nicht mehr so warm ist, dass die Zuluft am Heizkörper 11 weiter erwärmt werden könnte, wird der Zuluftstrom, wie in Fig. 2 gezeigt, an ihm vorbeigeleitet. Sollte sich hingegen je nach Systemauslegung und Umgebungsbedingungen noch ein Zuluftwärmegewinn erzielen lassen, kann die Zuluft durch entsprechende Umsteuerung der Luftklappe 14 alternativ über den Heizkörper 11 geführt werden.

Der geschilderte Wärmepumpenbetrieb nutzt folglich die Wärmeerzeugungsleistung des als Wärmepumpe geschalteten Kältemittelkreislaufs, wobei der Wirkungsgrad bevorzugt durch die zusätzliche Abgaswärmenutzung gesteigert wird. Auf diese Weise lässt sich besonders auch bei einem Kaltstart bei niedrigen Außentemperaturen selbst dann eine befriedigend schnelle Innenraumaufheizung bewirken, wenn der Motor 1 als Niederverbrauchsmotor ausgelegt ist und in der Kaltstartphase relativ wenig nutzbare Abwärme über seinen Motorblock abgibt. Das Motorabgas stellt im Kaltstartfall das Medium mit dem schnellsten Temperaturanstieg dar. Diese Wärme kann das Kühlmittel schon unmittelbar nach dem Motorstart über den Abgas/Kühlmittel-Wärmeübertrager 16 aufnehmen und über den als Wärmepumpen-Verdampfer fungierenden Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15 dem Wärmepumpen-Kältemittelkreislauf zuführen, um diesen praktisch verzögerungsfrei auf ein für Zuluftheizzwecke ausreichend hohes Temperaturniveau anzuheben. Durch den raschen Anstieg der Kühlmitteltemperatur stromabwärts des Abgas/Kühlmittel-Wärmeübertra-

gers 16 wird eine schnellstmögliche Steigerung sowohl der Heizleistung als auch der Heizleistungszahl ermöglicht. Dies kann bei Bedarf zusätzlich dadurch unterstützt werden, dass in diesem Betriebsmodus der Kühlmitteldurchsatz durch den Abgas/Kühlmittel-Wärmeübertrager 16, den Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15 und den Heizkörper 11 stark reduziert wird, weil dann die zu pumpende Motorabwärme auf dem höchstmöglichen Temperaturniveau vorliegt, was den Leistungsbedarf zum Antrieb des Kompressors 2 reduziert.

Als weitere Betriebsmöglichkeit kann die Klimaanlage in einem Reheatbetrieb mit Wärmerückgewinnung gefahren werden. Fig. 3 zeigt die Anlage in diesem Betriebszustand. Wie durch Vergleich mit der Fig. 1 ersichtlich, wird hierbei der Kältemittelkreislauf in einem modifizierten Klimatisierungsbetrieb gefahren, bei dem der Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4 wiederum als Verdampfer fungiert, in diesem Fall zur Abkühlung der Zuluft zwecks Trocknung der selben. Die dadurch von der Zuluft aufgenommene Wärme wird nun jedoch über den Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15, der somit in diesem Betriebszustand als Kondensator bzw. Gaskühler wirkt, auf das Kühlmittel übertragen und von diesem zum Heizkörper 11 übertragen und auf diese Weise zur Wiederaufheizung dar zuvor abgekühlten Zuluft rückgewonnen. In diesem Betriebsfall wird die Zuluft durch entsprechende Einstellung der Luftklappe 14 über den Heizkörper 11 geführt. Zusätzlich kann, soweit erforderlich, der Abgas/Kühlmittel-Wärmeübertrager 16 durch entsprechende Abgasführung aktiv sein, wenn und soweit auch Abgaswärme zur Zuluftwiedererwärmung genutzt werden soll. Zur Begrenzung der Zuluftheizleistung kann zum einen das Motorabgas am Abgas/Kühlmittel-Wärmeübertrager 16 vorbeigeleitet und zum anderen die Wärmeübertragungsleistung des Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertragers 15 durch z. B. pulsweitenmodulierte, getaktete Ansteuerung des 3-Wegeventils 20 im gewünschten Maß reduziert werden. Der Kuhlluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 6 übernimmt in diesem Fall einen Teil der Kondensator/Gaskühler-Funktion des Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertragers 15.

Die geschilderte Reheatbetriebsart lässt sich, wie in Fig. 3 gezeigt, wiederum in einfacher Weise durch entsprechende Steuerung des 4-Wegeventils 19 und des 3-Wegeventils 20 erreichen, in diesem Fall derart, dass der Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4 ausgangsseitig mit der Kompressor-eintrittsseite verbunden und die Kompressoraustrittsseite bleibend mit dem Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15 oder getaktet zum einen mit diesem und zum anderen mit dem Kuhlluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 6 verbunden wird. Im übrigen gewährleisten, wie auch in allen anderen möglichen Betriebsarten, die diversen Rückschlagventile die richtige Kältemittelströmungsführung durch den Hochdrucksammler 5. Speziell wird das Kältemittel in diesem Fall über die Bypassleitung 22 am zweiten Expansionsorgan 18 vorbei vom Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15 zum Sammler 5 geleitet, um von dort über das erste Expansionsorgan 7 in den Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4 zu gelangen.

Fig. 4 zeigt als eine weitere mögliche Betriebsart die Klimaanlage in einem Heizbetriebsmodus mit Abgaswärmerückgewinnung. In diese Heizbetriebsart kann die Klimaanlage insbesondere dann umgeschaltet werden, wenn im Wärmepumpenbetrieb von Fig. 2 das Kühlmittel stromabwärts des Abgas/Kühlmittel-Wärmeübertragers 16 ein zur direkten Zuluftbeheizung mit dem Heizkörper 11 ausreichend hohes Temperaturniveau erreicht hat. Dazu wird der Kompressor abgestellt und damit die Wärmepumpenfunktion des Kältemittelkreislaufs deaktiviert. Das im Abgas/

Kühlmittel-Wärmeübertrager 16 sowie im vorgeschalteten Motorblock 1, soweit dort Motorabwärme vorhanden ist, aufgeheizte Kühlmittel passiert ohne merklichen Wärmeverlust den in diesem Betriebsmodus inaktiven Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15 und gelangt so mit ausreichend hoher Temperatur in den Heizkörper 11. Falls der Kühlmittelmassenstrom im vorangegangenen Wärmepumpenbetrieb reduziert wurde, wird er im Heizbetrieb wieder auf den normalen Wert angehoben, um eine Kühlmittelüberhitzung zu vermeiden. Erforderlichenfalls kann zudem der Abgas/Kühlmittel-Wärmeübertrager 16 deaktiviert werden, indem das Motorabgas unter Umgehung desselben abgeführt wird. Es versteht sich, dass statt der gezeigten wahlweisen Beaufschlagung oder Umgehung des Abgas/Kühlmittel-Wärmeübertragers 16 mit dem Abgasstrom zur Aktivierung bzw. Deaktivierung desselben eine wahlweise Beaufschlagung oder Umgehung dieses Wärmeübertragers 16 kühlmittelseitig vorgesehen sein kann, d. h. eine wahlweise Umgehung desselben durch das Kühlmittel über eine zugehörige Bypassleitung im Kühlmittelkreislauf.

In den Fig. 5 bis 8 ist eine weitere Klimaanlage in unterschiedlichen Betriebszuständen dargestellt, die weitgehend derjenigen der Fig. 1 bis 4 entspricht, wobei für funktionell gleiche Komponenten dieselben Bezugszeichen verwendet sind und insoweit auf die obige Beschreibung der Anlage der Fig. 1 bis 4 verwiesen werden kann. Dabei entsprechen die verschiedenen Betriebszustände der Fig. 5 bis 8 derjenigen der Fig. 1 bis 4 in dieser Reihenfolge, so dass auch insoweit bezüglich der Beschreibung dieser verschiedenen Betriebsarten, der zugehörigen jeweiligen Verschaltung der Klimaanlagekomponenten und der damit erreichten Wirkungen auf die obigen Erläuterungen zu den Fig. 1 bis 4 verwiesen werden kann.

Die Klimaanlage der Fig. 5 bis 8 unterscheidet sich von derjenigen der Fig. 1 bis 4 darin, dass statt des hochdruckseitigen Sammlers 5 und der zugeordneten Rückschlagventilanordnung 24a bis 24d ein niederdruckseitiger Sammler 5' und ein innerer Wärmeübertrager 25 vorgesehen sind, wie dies z. B. bei CO<sub>2</sub>-Anlagen üblich ist. Der Sammler 5' ist eintrittsseitig mit einem Anschluss des 4-Wegeventils 19 und austrittsseitig mit der Eintrittsseite des Kompressors 2 verbunden. Im niederdruckseitigen Verbindungsabschnitt zwischen Sammler 5' und Kompressor 2 ist der innere Wärmeübertrager 25 mit seinem niederdruckseitigen Kältemittelströmungspfad angeordnet. Mit seinem hochdruckseitigen Kältemittelströmungspfad ist er einerseits mit dem ersten Expansionsorgan 7 vor dem Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4 und der zugehörigen Bypassleitung 21 und andererseits mit dem Kältemittelkreislaufabschnitt zwischen dem Kältemittelkühler 6 und dem zweiten Expansionsorgan 18 vor dem Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15 und der zugehörigen Expansionsorgan-Bypassleitung 22 verbunden.

Dieser Klimaanlageaufbau, der sich insbesondere auch zur Verwendung von CO<sub>2</sub> als Kältemittel eignet, kommt ohne eine dem Sammler 5' zugeordnete Rückschlagventilanordnung aus und kann in allen zur Anlage der Fig. 1 bis 4 beschriebenen Betriebsarten in äquivalenter Weise betrieben werden. So zeigt die zu Fig. 1 analoge Fig. 5 die Klimaanlage im Klimatisierungsbetrieb, in welchem der Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15 durch entsprechende Schaltung des 3-Wegeventils 20 deaktiviert ist. Das vom Kompressor 2 komprimierte Kältemittel wird im als Kondensator bzw. Gaskühler wirkenden Kuhlluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 6 kondensiert bzw. abgekühlt, gelangt von dort zum inneren Wärmeübertrager 25, in welchem es mit dem niederdruckseitigen, aus dem Sammler 5' angesaugten Kältemittel in Wärmekontakt steht, um anschließend über



das erste Expansionsorgan 7 in den als Verdampfer fungierenden Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4 zu gelangen. Von dort gelangt das Kältemittel über das 4-Wegeventil 19 in den Sammler 5', aus dem es vom Kompressor 2 abgesaugt wird.

Fig. 6 zeigt analog zu Fig. 2 die Klimaanlage im Wärmepumpenbetrieb. Als einzigem strömungstechnischem Unterschied zum Wärmepumpenbetrieb der Klimaanlage mit hochdruckseitigem Sammler gemäß Fig. 2 wird das aus dem Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4, der in diesem Fall als Kondensator/Gaskühler fungiert, über die Expansionsorgan-Bypassleitung 21 austretende Kältemittel über den inneren Wärmeübertrager 25 geführt, von wo es über das zweite Expansionsorgan 18 dem als Verdampfer fungierenden Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15 zugeführt wird, während der Kältemittelkühler 6 inaktiv ist. Das aus dem Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15 austretende Kältemittel gelangt über das 3-Wegeventil 20 und das 4-Wegeventil 19 in den Sammler 5', von wo es vom Kompressor 2 angesaugt wird.

Fig. 7 zeigt die zweite Klimaanlage im Reheatbetrieb mit Wärmerückgewinnung entsprechend der ersten Klimaanlage im Zustand von Fig. 3. Das Kältemittel gelangt vom Kompressor 2 über das 4-Wegeventil 19 und das 3-Wegeventil 20 zum als Kondensator/Gaskühler wirkenden Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager 15 und von dort über die Expansionsorgan-Bypassleitung 22 zum inneren Wärmeübertrager 25, während der Kälte- und Kältemittel-Wärmeübertrager 6 inaktiv ist. Vom inneren Wärmeübertrager 25 gelangt das hochdruckseitige Kältemittel über das erste Expansionsorgan 7 zum als Verdampfer fungierenden Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4, um von dort über das 4-Wegeventil 19 in den Sammler 5' zu gelangen, wo es wieder vom Kompressor 2 abgesaugt und durch den Niederdruckpfad des inneren Wärmeübertragers 25 geführt wird.

Fig. 8 zeigt die zweite Klimaanlage im Heizbetriebsmodus mit Abgaswärmerückgewinnung entsprechend der ersten Klimaanlage im Betriebszustand von Fig. 4. Der Kompressor ist abgeschaltet, und der Kältemittelkreislauf somit inaktiv. Die Zuluftbeheizung über den Kältemittelkreislauf entspricht identisch demjenigen der ersten Klimaanlage, wozu auf die obige Beschreibung von Fig. 4 verwiesen werden kann.

Bekanntermaßen besteht in den Fällen, in denen das Fahrzeug stillgesetzt wird, während zuvor der Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4 als Verdampfer aktiv war, wie im Klimatisierungs- oder Reheatbetrieb der Anlage, bei einem späteren Kaltstart des Fahrzeugs das Problem einer Wiederverdunstung von am Verdampfer niedergeschlagenem Kondenswasser, was zu unerwünschter Scheibenbeschlagbildung und/oder Geruchsbelästigung führen kann. Dem kann sowohl bei der ersten Klimaanlage gemäß den Fig. 1 bis 4 als auch bei der zweiten Klimaanlage gemäß den Fig. 5 bis 8 dadurch entgegengewirkt werden, dass als Zuluftfördergebläse 13 im Klimagerät ein solches mit umschaltbar bidirektionaler Förderrichtung verwendet wird. Im normalen Betrieb, während dem Zuluft in den Fahrzeuginnenraum gefördert wird, ist das Gebläse 13 in seiner entsprechenden ersten, normalen Förderrichtung aktiviert, in der es Frischluft von außen ansaugt und in den zum Fahrzeuginnenraum führenden Zuluftkanal 12 speist. Demgegenüber wird das Gebläse 13 in einer Trocknungsbetriebsart in der umgekehrten, zweiten Förderrichtung betrieben, in der es folglich Luft über den Zuluftkanal 12 nach außen saugt.

Fig. 9 zeigt den entsprechenden Teil des Klimagerätes in diesem Trocknungsmodus. Wie daraus ersichtlich, kann durch diesen Trocknungsmodus der Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4 mit einem z. B. vom Fahrzeuginnen-

raum angesaugten, durch Strömungspfeile repräsentierten Trocknungsluftstrom 26 getrocknet werden. Der Trocknungsmodus kann insbesondere nach Beendigung jeder Fahrt, bei welcher die Klimaanlage im Klimatisierungs- oder Reheatbetrieb betrieben wurde, aktiviert werden, um den in diesem Zeitraum als Verdampfer arbeitenden Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4 von niedergeschlagenem Kondenswasser zu befreien. Zur Umkehrung der Zuluftförderichtung des Gebläses 13 werden zwei zugeordnete Luftklappen 27, 28 in geeignete Stellungen umgesteuert und die Laufrichtung des Gebläses 13 umgekehrt, um die Umkehrung der Luftströmung im Klimagerät zu unterstützen.

Bevorzugt wird im Trocknungsmodus die vom Innenraum angesaugte Trocknungsluft 26 durch entsprechende Stellung der zugehörigen Luftklappe 14 über den Heizkörper 11 geführt. Dieser wird im Trocknungsmodus aktiv gehalten, indem das Kühlmittel durch Weiterbetrieb der zugehörigen Kühlmittelpumpe nach Stillsetzen des Fahrzeugs während der vorgebbaren Zeitdauer für den Trocknungsbetrieb weiter im Kühlmittelkreislauf umgewälzt wird. Dadurch kann im Kühlmittel und im Motorblock 1 befindliche Restwärme dazu genutzt werden, die Trocknungsluft 26 durch den Heizkörper 11 vor Erreichen des zu trocknenden Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertragers 4 zu erwärmen, was die Trocknungswirkung fördert. Beim nächsten Kaltstart wird dann eine Wiederverdunstung von Kondenswasser am Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager 4 in die zum Fahrzeuginnenraum geführte Zuluft vermieden.

Anhand der obigen Ausführungsbeispiele wird deutlich, dass die erfindungsgemäße Klimaanlage mit relativ geringem apparativem Aufwand sowohl einen Klimatisierungsbetrieb als auch einen Wärmepumpenbetrieb, einen Reheatbetrieb mit Wärmerückgewinnung und einen direkten Heizmodus mit oder ohne Abgaswärmerückgewinnung ermöglicht. Gegenüber einer herkömmlichen, nur im Klimatisierungsbetrieb arbeitenden Klimaanlage sind zusätzlich lediglich der Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager, der Abgas/Kühlmittel-Wärmeübertrager, die beiden Mehrwegeventile für den Kältemittelkreislauf, ein zusätzliches Expansionsventil sowie einige einfache Rückschlagventile erforderlich. Neben dem konventionellen Klimatisierungsbetrieb im Sommer und dem konventionellen Heizbetrieb im Winter unter ausschließlicher Nutzung der Motorabwärme sind somit drei weitere Betriebsmodi möglich, durch die das Heizleistungsdefizit von Fahrzeugen mit Niederverbrauchs-Verbrennungsmotoren je nach den in den Wärmeträgermedien vorliegenden Temperaturniveaus mit der jeweils höchstmöglichen Heizleistung und Heizleistungszahl gedeckt werden kann. Der Heizbetrieb im Wärmepumpenmodus ist ohne signifikante Wärmeverluste im Motorblock möglich, was die Warmlaufphase des Verbrennungsmotors kurz sowie den Kraftstoffverbrauch, die Emissionen und den Verschleiß gering hält. Der Einsatz eines zweiten kältemittelführenden, als Kondensator betreibbaren Wärmeübertragers im Klimagerät, der aus Bauraumgründen schwierig ist, ist nicht erforderlich, während gleichzeitig der Heizkörper im Klimagerät verbleiben kann und eine Direktnutzung von Kühlmittelabwärme ermöglicht.

Es versteht sich, dass je nach Bedarf unter Wegfall entsprechender Komponenten die erfindungsgemäße Klimaanlage neben dem Klimatisierungsbetrieb auch auf weniger weitere Betriebsarten ausgelegt sein kann als dies bei den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen der Fall ist. Dabei ist jede Kombination des Klimatisierungsbetriebs mit einer oder mehreren der anderen Betriebsarten, d. h. Wärmepumpenbetrieb, Reheatbetrieb und Direktheizbetrieb mit oder ohne Abgaswärmerückgewinnung sowie Trocknungsbetrieb realisierbar. Anstelle des Verbrennungsmotors kann

selbstverständlich eine andere, im Fahrzeugbetrieb Wärme erzeugende Komponente an der betreffenden Stelle in den Kältemittelkreislauf geschaltet sein.

# Patentansprüche

1. Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug, die für eine Klimatisierungsbetriebsart und wenigstens eine weitere Betriebsart in Form einer Wärmepumpenbetriebsart und/oder Reheatbetriebsart ausgelegt ist, mit
  - einem Kältemittelkreislauf mit einem Kompressor (2), einem Kältemittelkühler (6) und einem in einem Zuluftkanal (12) angeordneten, in der Klimatisierungsbetriebsart als Verdampfer fungierenden Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager (4),
  - einem Kühlmittelkreislauf zur Kühlung einer wärmeerzeugenden Fahrzeugkomponente (1),
  - einem den Kältemittelkreislauf und den Kühlmittelkreislauf wärmeübertragend koppelnden Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager (15) und
  - Mitteln (19, 20) zur betriebsartabhängigen Steuerung der Kältemittelströmung, wobei letztere in der Klimatisierungsbetriebsart vom Kompressor über den Kältemittelkühler zum Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager geführt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
  - dem Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager/15) im Kühlmittelkreislauf ein Verbrennungsmotorabgas/Kühlmittel-Wärmeübertrager (16) vorgeschaltet ist.
2. Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug, die für eine Klimatisierungsbetriebsart und wenigstens eine weitere Betriebsart in Form einer Wärmepumpenbetriebsart und/oder Reheatbetriebsart eingerichtet ist, insbesondere nach Anspruch 1, mit
  - einem Kältemittelkreislauf mit einem Kompressor (2), einem Kältemittelkühler (6) und einem in einem Zuluftkanal (12) angeordneten, in der Klimatisierungsbetriebsart als Verdampfer fungierenden Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager (4),
  - einem Kühlmittelkreislauf zur Kühlung einer wärmeerzeugenden Fahrzeugkomponente (1),
  - einem den Kältemittelkreislauf und den Kühlmittelkreislauf wärmeübertragend koppelnden Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager (15) und
  - Mitteln (19, 20) zur betriebsartabhängigen Steuerung der Kältemittelströmung, wobei letztere in der Klimatisierungsbetriebsart vom Kompressor über den Kältemittelkühler zum Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager geführt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
  - die Klimaanlage zur Durchführung einer Reheatbetriebsart eingerichtet ist, in welcher die Kältemittelströmungssteuermittel (19, 20) die Kältemittelströmung vom Kompressor (2) wenigstens teilweise zu dem in dieser Betriebsart als Kondensator/Gaskühler fungierenden Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager (15) und von dort zu dem in dieser Betriebsart als Verdampfer fungierenden Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager (4) führen, und
  - der Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager kühlmittelseitig einem im Zuluftkanal (12) angeordneten Zuluft/Kühlmittel-Wärmeübertrager

(11) vorgeschaltet ist.

3. Klimaanlage nach Anspruch 1 oder 2, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Kältemittelströmungssteuermittel ein 4-Wegeventil (19), das mit einem ersten Anschluss an die Kompressorausgangsseite, mit einem zweiten Anschluss direkt oder indirekt an die Kompressoreintrittsseite und mit einem dritten Anschluss an den Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager angeschlossen ist, und ein 3-Wegeventil 20 umfassen, das mit einem ersten Anschluss mit dem vierten Anschluss des 4-Wegeventils, mit einem zweiten Anschluss an den Kältemittelkühler 6 und mit einem dritten Anschluss an den Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager (15) angeschlossen ist.
4. Klimaanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter gekennzeichnet durch einen kältemittelhochdruckseitigen Sammler (5) mit zugeordneter Rückschlagventilanordnung (24a bis 24d), über die er mit dem Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager (4), dem Kältemittelkühler (6) und dem Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager (15) verbunden ist.
5. Klimaanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter gekennzeichnet durch einen kältemittelniederdruckseitigen Sammler (5') und einen inneren Wärmeübertrager (25), der niederdruckseitig zwischen dem Sammler (5') und dem Kompressor (2) angeordnet ist und hochdruckseitig einerseits mit dem Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager (4) und andererseits parallel mit dem Kältemittelkühler (6) und dem Kältemittel/Kühlmittel-Wärmeübertrager (15) verbunden ist.
6. Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug, die für eine Klimatisierungsbetriebsart und wenigstens eine weitere Betriebsart ausgelegt ist, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit
  - einem Kältemittelkreislauf mit einem Kompressor (2), einem Kältemittelkühler (6) und einem in einem Zuluftkanal (12) angeordneten, in der Klimatisierungsbetriebsart als Verdampfer fungierenden Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager (4) und
  - einer Zuluftfördereinheit (13), dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Zuluftfördereinheit (13) zwei Betriebsarten mit entgegengesetzten Zuluftförderrichtungen aufweist und
  - die Klimaanlage zur Durchführung einer Trocknungsbetriebsart eingerichtet ist, in der die Zuluftfördereinrichtung Trocknungsluft zur Trocknung des Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertragers (4) in der zur in den Fahrzeuginnenraum führenden Zuluftförderrichtung umgekehrten Luftförderrichtung über den Zuluft/Kältemittel-Wärmeübertrager (4) hinweg fördert, wobei die Trocknungsbetriebsart wenigstens nach Stillsetzen des Fahrzeugs bei vorangegangener Klimatisierungs- oder Reheatbetrieb aktiviert wird.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen



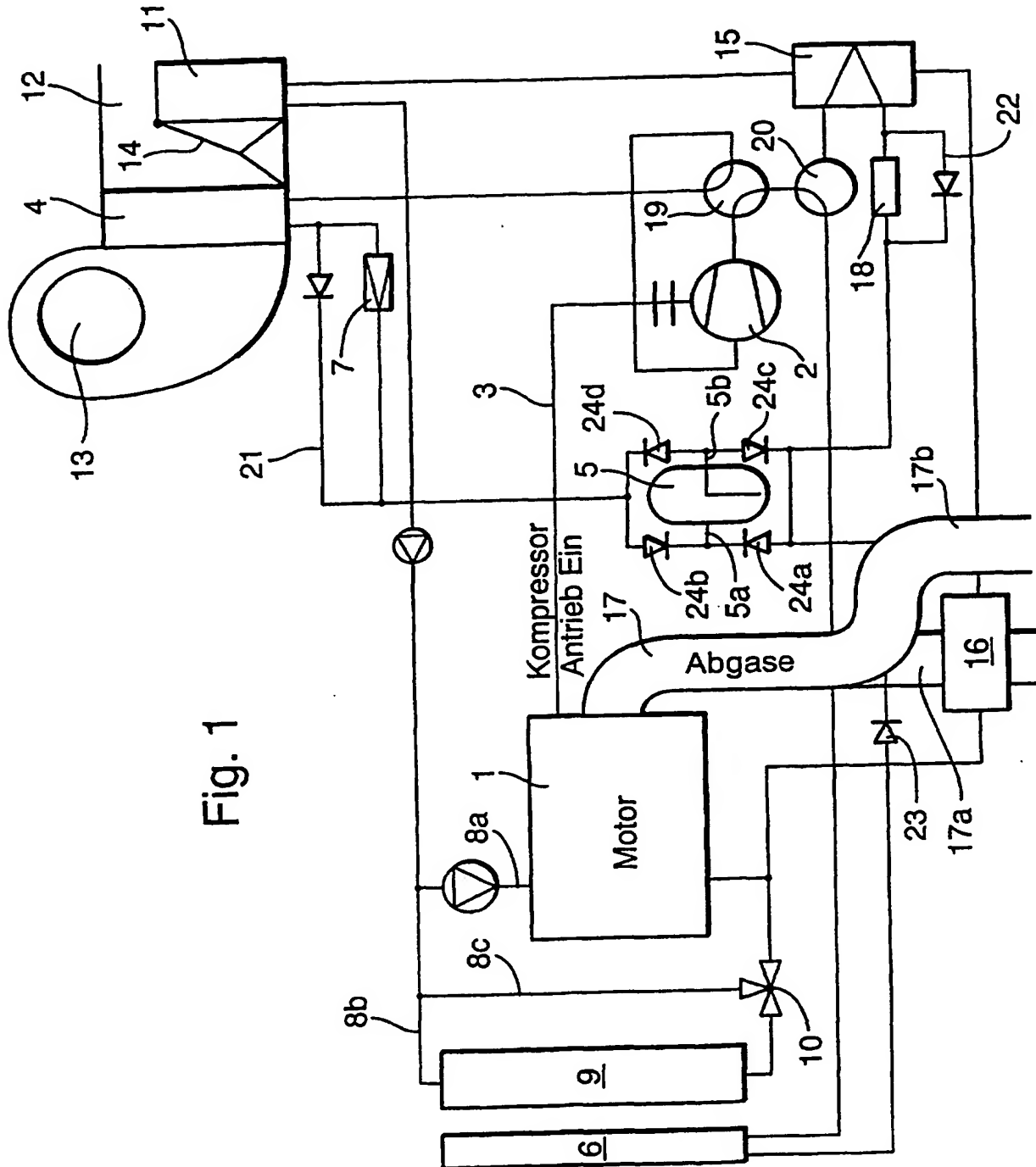
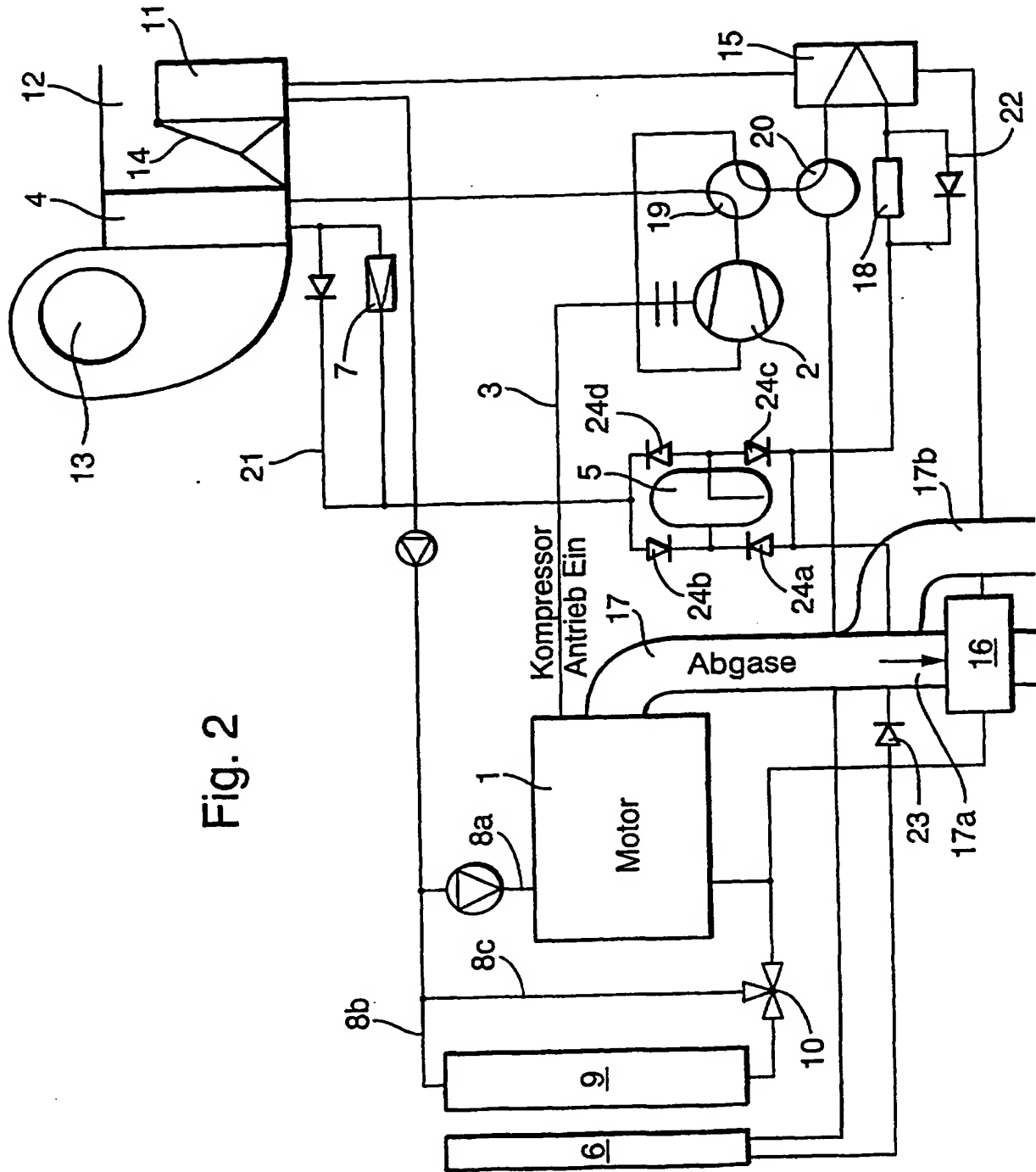


Fig. 1

Fig. 2



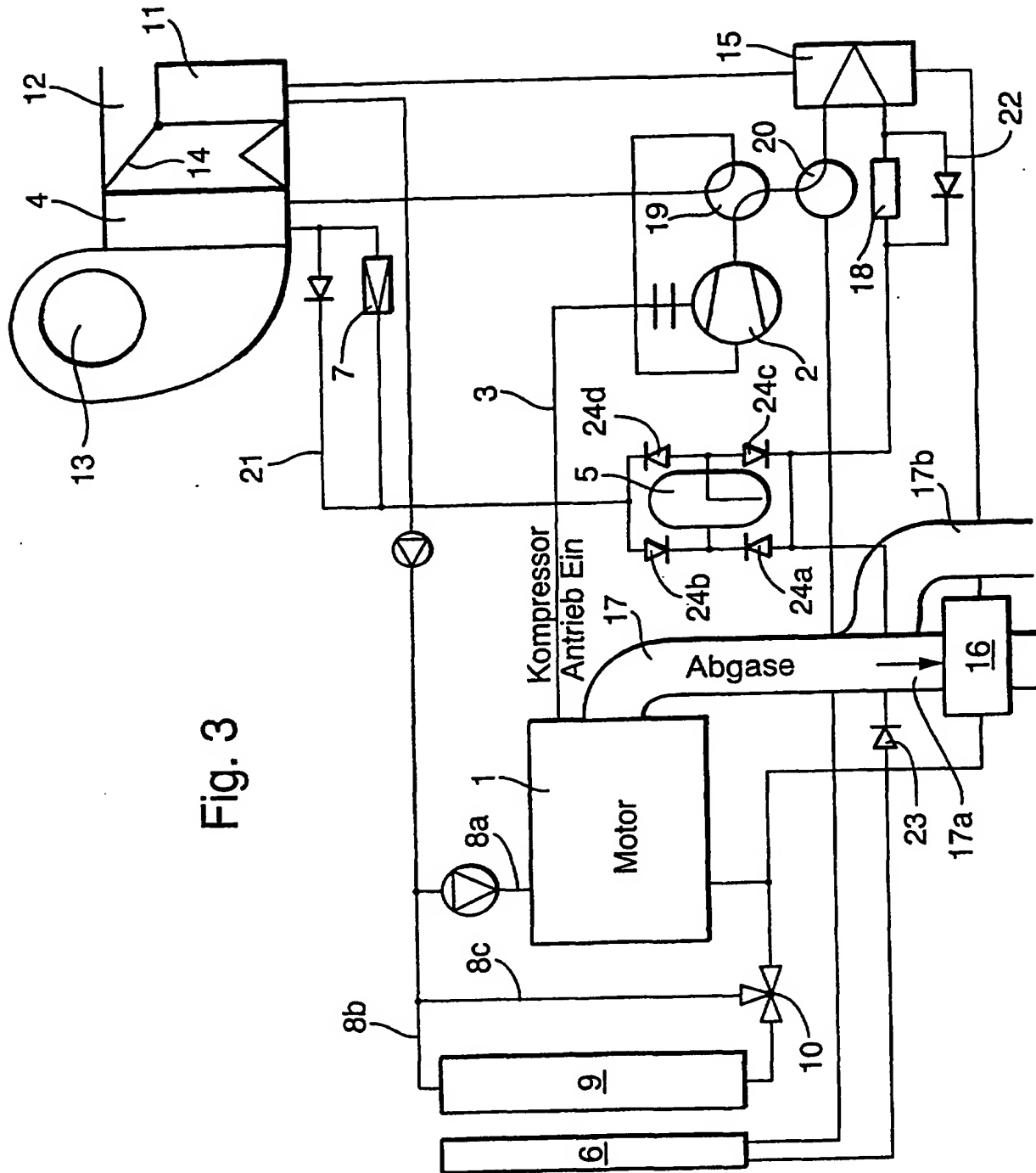


Fig. 3

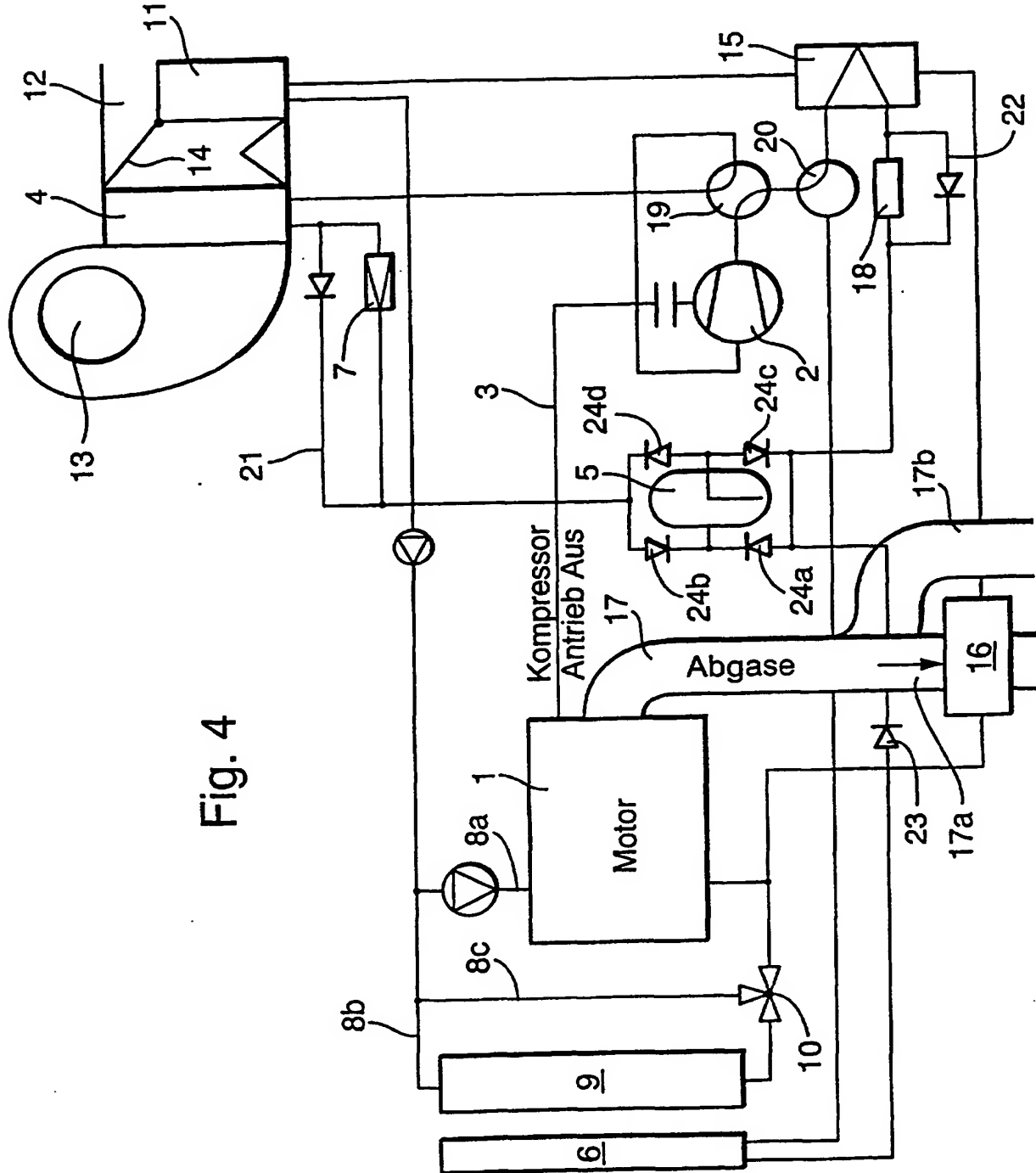
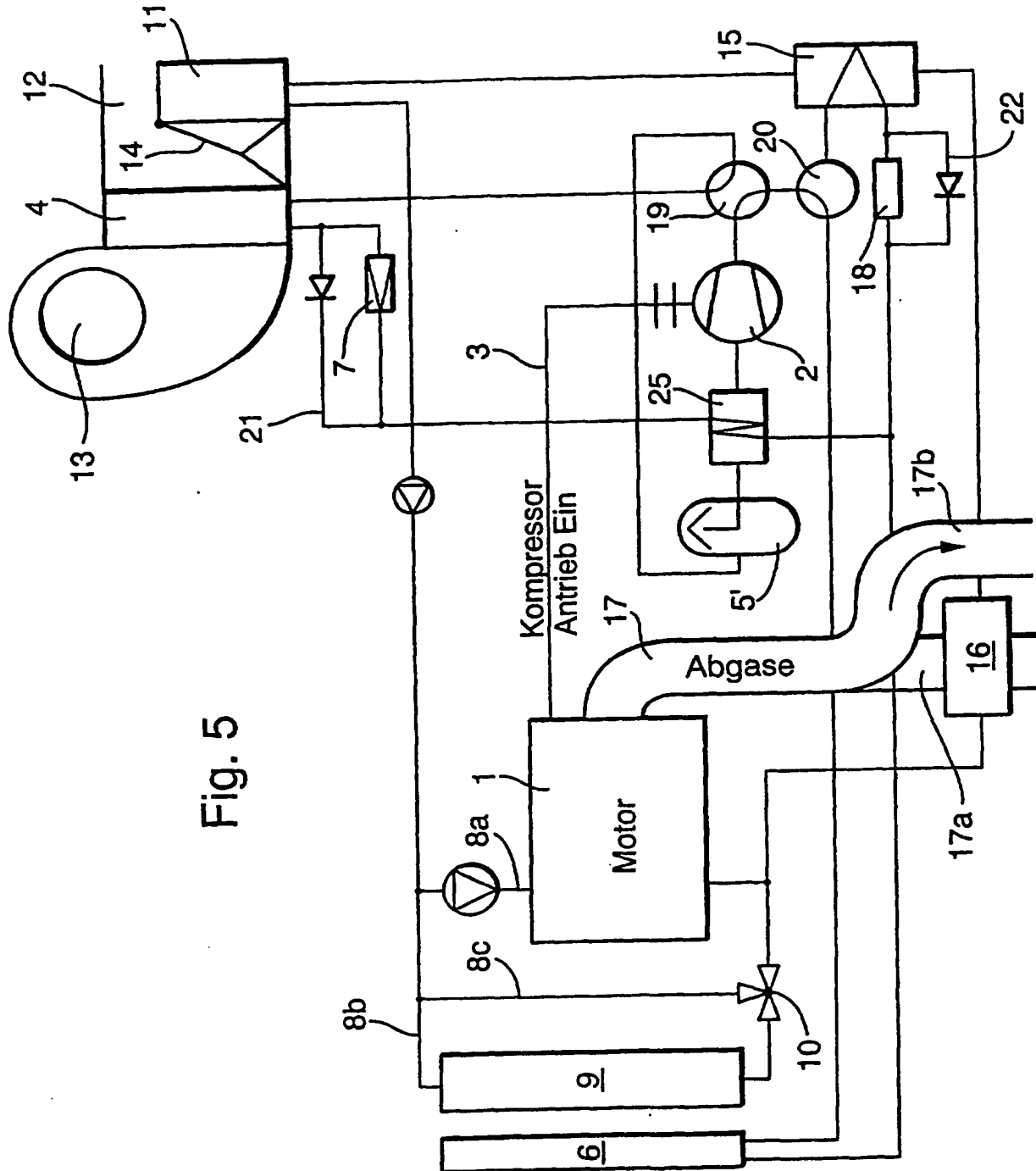


Fig. 4

Fig. 5







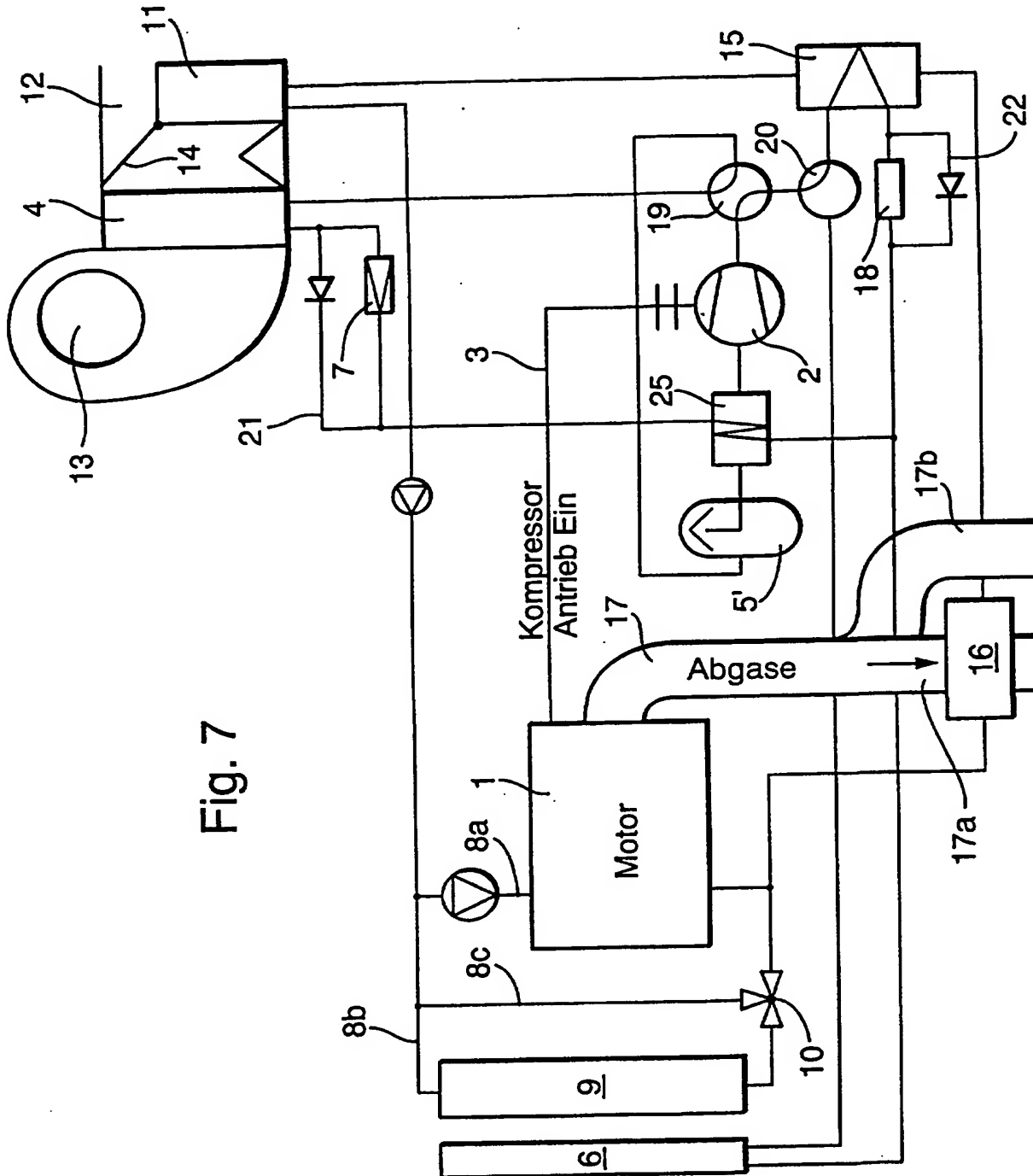
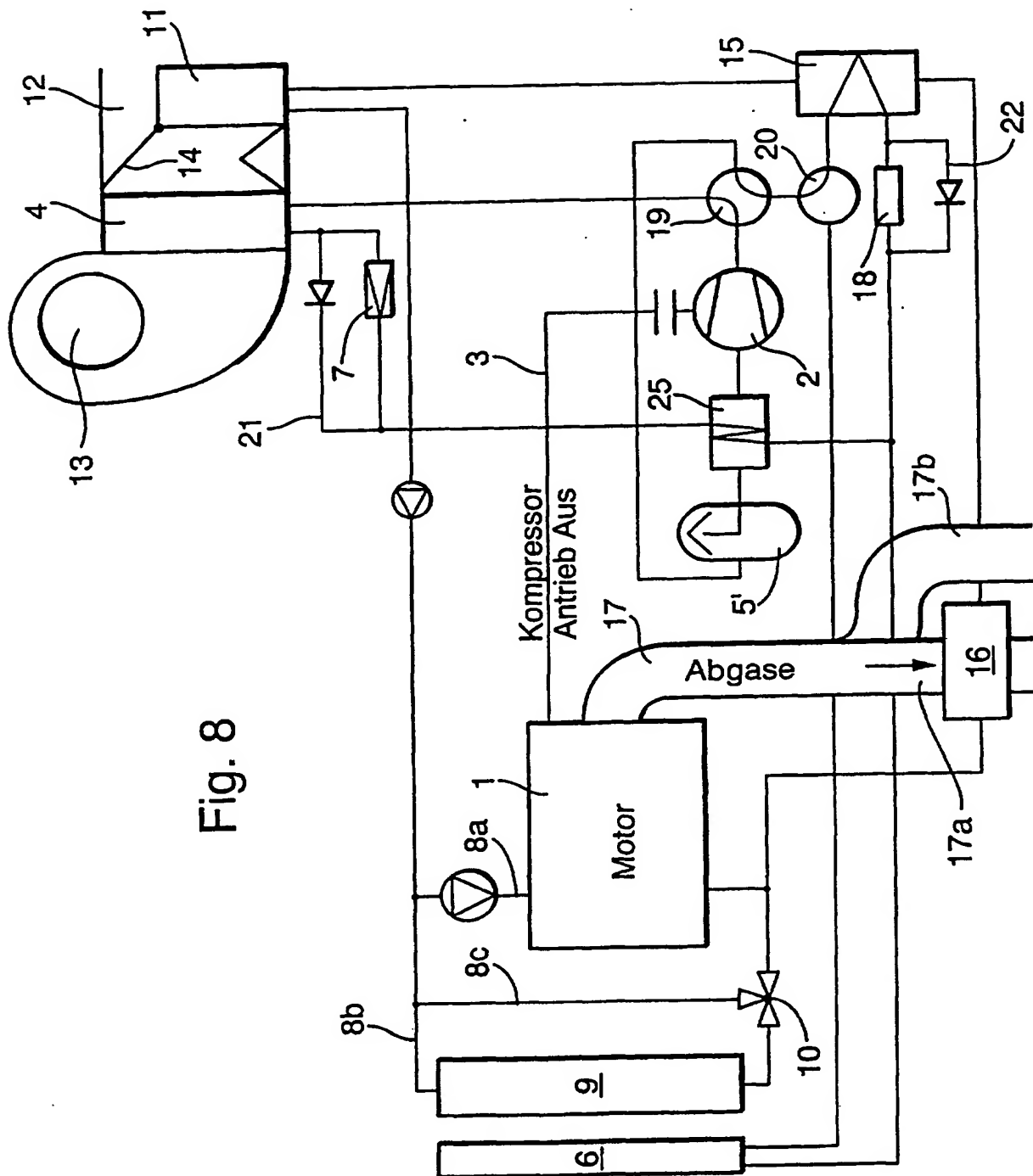


Fig. 7

Fig. 8



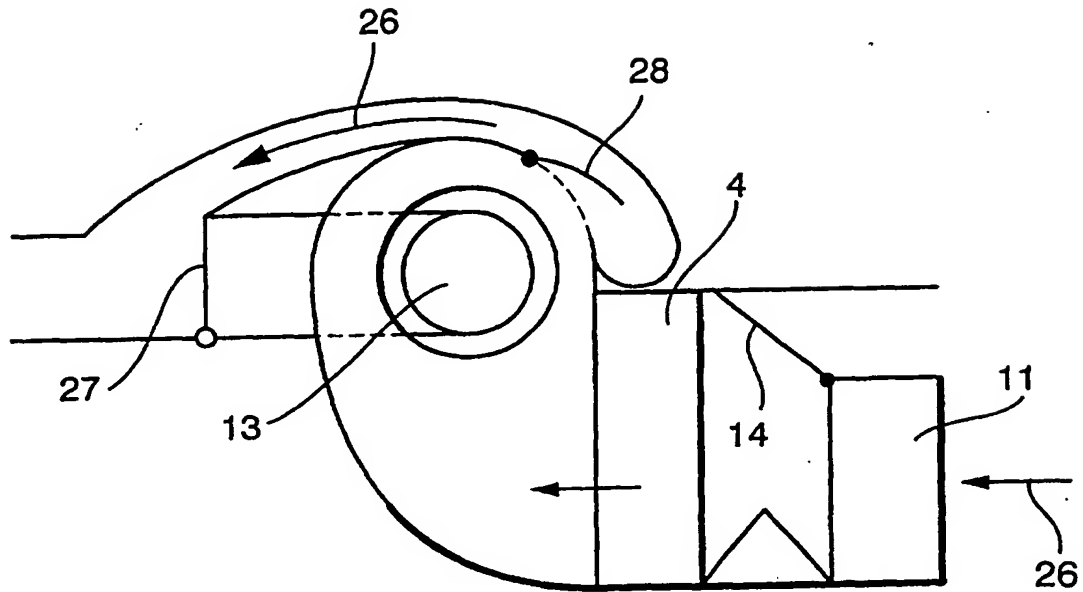


Fig. 9